

**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**  
**Oficina Regional Sudamericana**

**PROYECTO REGIONAL PNUD/OACI RLA/98/019**  
**IMPLANTACIÓN DE LA RED DIGITAL SAM (REDDIG)**

**PRIMERA REUNIÓN DEL GRUPO DE TAREA**  
(Lima, Perú 4 al 5 de noviembre de 2002)

Asunto 2: **Desarrollo de la Opción 1 identificada por la Reunión RCC/2 para establecer un mecanismo multinacional para la administración de la REDDIG**

**Principios para establecer los NCC en la Red Digital REDDIG**

(Nota presentada por la OACI)

**1. Introducción**

**1.1 Antecedentes**

1.1.1 El objetivo inmediato No. 2 del Proyecto RLA/98/019 SAM REDDIG es el de realizar la gestión inicial de la REDDIG y el establecimiento de un mecanismo multinacional para su administración ulterior. Con este propósito durante la segunda reunión del comité de coordinación de la REDDIG luego de abordar el asunto, formuló la Conclusión RCC/2-5 para que el experto del proyecto RLA/98/019 desarrolle, en coordinación con el grupo de tarea, una opción de Administración de la red a través de un proyecto de cooperación técnica de la OACI. Asimismo, se tomó nota que la Opción 1 podría ser subdividida en:

**a) Opción 1a:** Mediante un proyecto regional de la OACI en que todos los recursos serían financiados en forma equitativa por todos los Estados participantes; o

**b) Opción 1b:** Mediante un proyecto regional de la OACI, con una fuerte contribución de los Estados participantes en los recursos del proyecto, tales como personal técnico, oficinas y otras facilidades requeridas u otras; y

**b) Opción 1c:** Otras alternativas

**1.1.2 Carácter transitorio de los proyectos de cooperación Técnica de la OACI**

1.1.2.1 Es importante resaltar el carácter transitorio de los proyectos de cooperación técnica que deben ser entendidos no como el propósito principal sino como un medio para alcanzar un propósito más amplio. En este sentido el proyecto de cooperación técnica para la Administración de la REDDIG debe ser concebido como un instrumento transitorio para lograr el propósito final que es contar con un mecanismo multinacional para la administración de la REDDIG sin la necesidad de la Cooperación Técnica de la OACI.

## **2. Descripción de la operación del sistema de Gestión de Red NMS de la REDDIG**

2.1 La Gestión de la red REDDIG, se realizada a través del NMS, se efectúa en dos niveles:

- a) Administración global de toda la red;
- b) Administración local del nodo.

2.2 La Administración global de la red es única, y ha sido establecido que ésta función se efectúe desde uno de los nodos NCC. El sistema de Administración NMS proporciona la capacidad para efectuar la supervisión, programación y control del equipamiento en todos los nodos, con excepción a la configuración del manejo de las tramas TDMA y asignación del ancho de banda satelital, la cual se efectúa mediante los NCC. La capacidad del NMS está disponible en todos los nodos de la red, pero solo a uno de los usuarios, se le asigna la autorización para actuar como Administrador global de la red.

2.3 Los NCC han sido establecidos en configuración con redundancia geográfica, lo cual significa que solo uno de ellos se encontrará activo a la vez, es decir administrando la trama de información al satélite. Se ha previsto que los nodos NCC operen alternadamente durante el año, con la finalidad de minimizar las transferencias de control entre los NCC.

## **3. Criterios para la elección de los sitios para establecer los NCC de la REDDIG**

3.1 Para establecer los nodos donde serán ubicados los nodos de la REDDIG será necesario tomar en consideración los siguientes aspectos:

- a) Condiciones geográficas de los nodos NCC;
- b) Condiciones climáticas;
- c) País anfitrión y características del edificio y sala del Centro de Control de Red NCC;
- d) Facilidades de comunicación en el Centro de Control de red NCC; y
- e) Aportes de los Estados en lo relativo al requerimiento de personal del NCC;

## **4. Condiciones geográficas para establecer las ubicaciones de los nodos NCC de la REDDIG**

4.1 La red REDDIG cuenta con dos nodos NCC completamente redundantes con la finalidad de minimizar al máximo la ocurrencia de cualquier falla, sin embargo existe un fenómeno natural que se produce generalmente durante dos períodos cada año y que afecta la capacidad de operación de las estaciones terrenas, este fenómeno es conocido como interferencia solar (sun outage). La fecha de ocurrencia de este fenómeno es predecible con mucha exactitud es posible tomar las medidas de contingencia necesarias. El efecto de este fenómeno natural es perjudicial a las comunicaciones vía satélite y produce degradación y corte de las comunicaciones satelitales.

4.2 La duración de la interferencia solar depende fundamentalmente del tamaño de la Antena de la estación, de la temperatura de ruido de la antena, de la degradación G/T, de la temperatura de ruido del LNA, etc. Basados en estos factores técnicos, el contratista SEEE presentó durante la 2da DRM, celebrada en Lima, una tabla donde fácilmente se podía observar los efectos de la interferencia solar en los nodos de la REDDIG. La tabla fue presentada asimismo a la reunión RCC/2 celebrada en Lima este último Agosto, y se encuentra incluida como Apéndice A de ésta nota de Estudio.

4.3 De las observaciones efectuadas a la tabla de sun outage presentada por el contratista SEEE, obtenemos la tabla resumen que a continuación se ha incluido como tabla No 1. En esta tabla las casillas oscuras (rojas) indican que la posibilidad de establecer los nodos NCC entre las estaciones que producen la convergencia sobre la casilla no es posible dado que ocurre una interferencia solar simultánea en el mismo día, y las casillas claras (verde) indican aquellas combinaciones de estaciones entre las cuales pueden ser ubicadas los NCC sin que ocurra el mismo día una interferencia solar simultánea. Los valores contenidos en la casilla verde indican la separación en días de la interferencia solar para el primer y segundo período anual respectivamente. La dos última filas de la tabla indican respectivamente el número de posibilidades que tiene el nodo indicado en la columna de la tabla par aparejar NCCs con otras estaciones, y la última fila da el promedio del tiempo disponible entre eventos de interferencia solar con la estación NCC aparejada.

**Tabla No 1: Resumen de los efectos de la interferencia solar**

NODOS	SAEZ	SLLP	SBMN	SBRF	SBCT	SCEL	SKED	SEGU	SYGC	SOCA	SGAS	SPIM	SMPM	SUMU	SVMI
SAEZ	N	N	4/4	2/2	N	N	8/8	5/5	9/8	8/8	N	1/0	8/8	N	10/10
SLLP	N	N	N	N	N	N	0/1	N	1/1	0/1	N	N	0/2	N	2/3
SBMN	4/4	N	N	N	0/1	3/3	N	N	N	N	0/0	N	N	5/4	N
SBRF	2/2	N	N	N	N	1/1	N	N	N	N	N	N	N	3/2	N
SBCT	N	N	0/1	N	N	N	4/5	1/2	5/5	4/5	N	N	4/5	N	6/7
SCEL	N	N	3/3	1/1	N	N	7/7	4/4	8/7	7/7	N	N	7/7	N	9/9
SKED	8/8	0/1	N	N	4/5	7/7	N	N	N	N	4/4	N	N	9/8	N
SEGU	5/5	N	N	N	1/2	4/4	N	N	N	N	1/1	N	N	6/5	N
SYGC	9/8	1/1	N	N	5/5	8/7	N	N	N	N	5/4	N	N	10/8	N
SOCA	8/8	0/1	N	N	4/5	7/7	N	N	N	N	4/4	N	N	9/8	N
SGAS	N	N	0/0	N	N	N	4/4	1/1	5/4	4/4	N	N	4/4	N	6/6
SPIM	1/0	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	2/1	0/1
SMPM	8/8	0/2	N	N	4/5	7/7	N	N	N	N	4/4	N	N	9/8	N
SUMU	N	N	5/4	3/2	N	N	9/8	6/5	10/8	9/8	N	2/1	9/8	N	11/10
SVMI	10/10	2/3	N	N	6/7	9/9	N	N	N	N	6/6	0/1	N	11/10	N
PARES	9	5	5	3	7	8	6	5	6	6	7	3	6	9	7
TIEMPO	6/6	½	2/2	2/2	3/4	6/6	5/6	3/3	6/6	5/6	3/3	1/1	5/6	7/6	6/7

4.4 Resulta evidente que cuanto mayor tiempo se disponga entre la ocurrencia del evento de la interferencia solar entre las estaciones, el personal de los centros de gestión de los NCCs, dispondrán de mayor tiempo para efectuar los procedimientos de transferencia de control entre los NCCs y corregir cualquier dificultad técnica en caso de presentarse. Un período de al menos 4 días puede ser considerado como satisfactorio. Basados en esta consideración podemos establecer el segundo principio para la selección geográfica de los Nodos NCC:

**PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIO:** Al establecer la separación geográfica de los nodos NCC es necesario considerar que estos se encuentren separados en latitud al menos en 20° geográficos. Asimismo debería seleccionarse los NCC de manera tal, que el período corto que separa la ocurrencia del evento de interferencia solar (sun outage) entre las estaciones NCC sean el mayor posible. Este principio puede darse por satisfecho si el período mencionado es al menos 04 días.

4.5 Otro aspecto a ser considerado en la elección del NCC es que debería seleccionarse el nodo que posea la mayor capacidad para generar combinaciones válidas de estaciones que puedan operar como NCC, y que a la vez los períodos más cortos que separan la ocurrencia del evento de interferencia solar sean lo mayor posibles. La adopción de éste concepto permitiría una gran flexibilidad en la determinación de la estación pareja de NCC, lo cual a su vez facilitaría en el futuro, de ser necesario, la reubicación de la estación pareja NCC. Basado en este concepto podríamos establecer el tercer principio para la selección de uno o más de los nodos NCC:

**TERCER PRINCIPIO:** Debería seleccionarse como uno de los nodos NCC, a aquel que permita establecer la mayor cantidad de combinaciones de pares de estaciones NCC para el control de la red, y que los períodos cortos, que separa la ocurrencia del evento de interferencia solar (sun outage) entre las parejas de estaciones NCC, sean los mayores posibles.

4.6 Otro aspecto a ser considerado en la elección de los nodos NCC es el referente a la facilidad de acceso traslado del personal y equipamiento a los demás nodos de la red. Este es un principio que en general tiene que ver con la facilidad para proveer asistencia técnica a un nodo de la red en caso de ser necesario. Basado en este concepto, podríamos establecer el cuarto principio para la selección de los nodos NCC:

**CUARTO PRINCIPIO:** Luego de aplicados los principios anteriores, debería darse preferencia para establecer el nodo NCC, en aquellos lugares que permitan el fácil traslado de material y personal técnico a los demás nodos de la red.

4.7 Basado en los tres primeros PRINCIPIOS anteriores, resulta evidente que los nodos de SAEZ y SUMU resultan ser los más convenientes para ser seleccionados como uno de los nodos NCC. Luego de aplicar el cuarto principio, el nodo de SAEZ resulta ser el más conveniente como primera opción.

4.8 Es importante notar que la elección del nodo SAEZ cumple además con el requerimiento del PET, de establecer uno de los nodos NCC en Lima, y que los mismos (SAEZ y SPIM) no se vean afectados por efecto de la interferencia solar simultánea.

## **5. Condiciones climáticas y sísmicas**

5.1 Otro aspecto fundamental a ser considerado es el referente a la zona climática donde se encuentran emplazadas las estaciones satelital terrestre, y en especial los NCC. Esto debido al efecto de la atenuación de la lluvia en la transmisión y recepción y al incremento del nivel de ruido en la recepción causado por la temperatura de la lluvia. Otro aspecto que fue identificado por el Grupo de Tarea es el relacionado con la zona sísmica donde será ubicado el nodo NCC, esto debido al efecto que puede tener el sismo sobre la antena, desalineando su apuntamiento al satélite y provocando el corte del enlace. Esta situación puede demorar varias horas ya que se requiere de coordinaciones con el Centro de Control De Operaciones de Red del proveedor del servicio satelital para efectuar el apuntamiento de la antena.

5.2 A pesar de los márgenes de diseño considerados en los enlaces, la intensidad de lluvia podría superar la intensidad de lluvia máxima considerada para cada una de las zonas hidrometeorológicas (0.01%). Basado en este concepto podríamos establecer el quinto principio para la selección del NCC:

**QUINTO PRINCIPIO:** Los NCC, preferentemente, deberían ser establecidos en lugares donde la intensidad de lluvia máxima sea inferior al valor de diseño considerada para la red. Como alternativa, los NCC deberían ser establecidos, en lugares donde la duración de la intensidad de lluvia máxima exceda durante el menor tiempo posible el valor máximo de intensidad de lluvia con el cual fue diseñada la red.

5.3 De acuerdo a la clasificación de las zonas hidrometeorológicas de la UIT, los nodos de la REDDIG estarían clasificados de la siguiente manera:

**Tabla 2: Zonas hidrometeorológicas, Intensidad de lluvia excedida**

<b>NODO</b>	<b>ZONA</b>	<b>Porcentaje de tiempo 1%</b>	<b>Porcentaje de tiempo 0.1%</b>	<b>Porcentaje de tiempo 0.01%</b>
SAEZ	K	1.5 mm/h	12 mm/h	42 mm/h
SLLP	N	5.0 mm/h	35 mm/h	95 mm/h
SBMN	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SBRF	N	5.0 mm/h	35 mm/h	95 mm/h
SBCT	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SCEL	E	2.1 mm/h	6.0 mm/h	22 mm/h
SKED	N	5.0 mm/h	35 mm/h	95 mm/h
SEGU	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SYGC	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SOCA	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SGAS	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SPIM	C	0.7 mm/h	5.0 mm/h	15 mm/h
SMPM	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h
SUMU	K	1.5 mm/h	12 mm/h	42 mm/h
SVMI	P	12.0 mm/h	65 mm/h	145 mm/h

5.4 Es importante notar que la información estadística de lluvia depende el modelo empleado. En el modelo global de Crane toda la zona del hemisferio norte de Sudamérica está definida como zona H y prevee una intensidad de 147 mm/h al 0.01% del tiempo. Tomando en consideración todo lo anterior y considerando SAEZ como uno de los nodos, resulta ser que los nodos parejas donde puede ser establecidos el segundo NCC serían los siguientes:

**Tabla 3: Resumen de posibles nodos en los cuales se pueda alojar el segundo NCC**

<b>2ndo NODO NCC</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO ENTRE SUN OUTAGE</b>	<b>PORCENTAJE DE TIEMPO 0.01% INTENSIDAD DE LLUVIA</b>
<b>SBMN</b>	<b>4/4</b>	<b>145 mm/h</b>
<b>SBRF</b>	<b>2/2</b>	<b>95 mm/h</b>
<b>SKED</b>	<b>8/8</b>	<b>95 mm/h</b>
<b>SEGU</b>	<b>5/5</b>	<b>145 mm/h</b>
<b>SYGC</b>	<b>9/8</b>	<b>145 mm/h</b>
<b>SOCA</b>	<b>8/8</b>	<b>145 mm/h</b>
<b>SPIM</b>	<b>1/0</b>	<b>15 mm/h</b>
<b>SMPM</b>	<b>8/8</b>	<b>145 mm/h</b>
<b>SVMI</b>	<b>10/10</b>	<b>145 mm/h</b>

## 6. Características del sitio, e instalaciones requeridas para la sala del Centro de Control de Red NCC

6.1 El país anfitrión donde sería instalado un nodo NCC, debería tener una adecuada estabilidad política y social, y de seguridad que fue identificada por el grupo de tarea, para que no se ponga en riesgo la integridad del funcionamiento del sistema. Asimismo, el país anfitrión debe contar con los suficientes recursos financieros para apoyar la operación del centro de control de red NCC y de su nodo.

6.2 Los detalles relativos al edificio y muebles para el nodo NCC se encuentran detallados en el Apéndice B de este informe. Basado en lo indicado en esta sección podríamos establecer el sexto principio para la selección del NCC:

**SEXTO PRINCIPIO:** Deben establecerse los nodos NCC en Estados que cuenten con una adecuada estabilidad política y social, y con los suficientes recursos financieros para solventar la operación del nodo NCC facilitando las instalaciones y recursos requeridos por el NCC.

## 7. Facilidades de comunicación de los Nodos NCC

7.1 Otro aspecto de importancia a ser considerado en la elección del nodo NCC, es el relacionado con las facilidades de comunicaciones existentes a través de redes públicas y privadas diferentes a la REDDIG, que deben estar disponibles en el nodo. En este requerimiento encontramos que serían necesarias establecer comunicaciones de voz y de datos, para efectuar respectivamente las coordinaciones entre el personal técnico de mantenimiento de la REDDIG y/o con el personal técnico del proveedor del segmento satelital; y a la vez mantener el control de la red, en caso de avería del medio principal de transmisión de la REDDIG.

7.2 Al considerar este aspecto habría que considerar las facilidades de comunicaciones digitales para establecer enlaces de datos conmutados de alta velocidad con los demás nodos de la red en caso de avería del medio de transmisión principal de la REDDIG, y de esta manera mantener la función de control de red del NCC en el nodo afectado. Asimismo habría que considerar las facilidades de comunicaciones digitales existentes para establecer enlaces de datos de alta velocidad entre los NCC con la finalidad de que el NCC activo puedan acceder a los recursos del NCC alternativo sin interrupción, así como también prever las facilidades para el acceso remoto del sistema NCC por el fabricante. Basados en estos requerimientos podríamos establecer el séptimo principio para la selección del NCC:

**SÉPTIMO PRINCIPIO:** Los NCC, deben ser establecidos en lugares donde existan facilidades de comunicaciones digitales que permitan el establecimiento de enlaces de datos conmutados de alta velocidad con los demás nodos de la REDDIG, y enlaces de datos permanentes de alta velocidad entre los NCC, y conexión de INTERNET para el acceso remoto del fabricante. Estas facilidades de comunicaciones deben ser establecidas sobre redes digitales públicas y privadas, independientes del medio principal de la REDDIG. Asimismo debe disponerse de telefonía pública (POTS) para efectuar las coordinaciones con el proveedor del segmento satelital y con los demás nodos de la REDDIG en caso de contingencias.

7.3 La tabla 4, presenta un resumen de las facilidades de comunicaciones disponibles en los nodos REDDIG.

**Tabla 4: Facilidades de comunicaciones existentes en los nodos REDDIG**

<b>NODO</b>	<b>PSTN</b>	<b>ISDN</b>	<b>Digital Leased Line (DLL)</b>	<b>DLL (DESTINOS SAM)</b>
<b>SAEZ</b>	SI	SI	SI	SLLP, SCEL, SPIM, SUMU
<b>SLLP</b>	SI	NO	SI	SAEZ
<b>SBMN</b>	SI	SI	SI	----
<b>SBRF</b>	SI	SI	SI	----
<b>SBCT</b>	SI	SI	SI	----
<b>SCEL</b>	SI	NO	SI	SAEZ
<b>SKED</b>	SI	SI	SI	SEGU
<b>SEGU</b>	SI	NO	SI	SKED
<b>SYGC</b>	SI	NO	NO	----
<b>SOCA</b>	SI	SI	NO	----
<b>SGAS</b>	SI	NO	SI	SAEZ
<b>SPIM</b>	SI	SI	SI	SAEZ
<b>SMPM</b>	SI	NO	NO	----
<b>SUMU</b>	SI	SI	SI	SAEZ
<b>SVMI</b>	SI	NO	NO	----

## **8. Requerimientos de personal y calificaciones del personal del NCC**

8.1 El personal requerido en el centro de control NCC, el cual por la naturaleza misma de su origen, requiere de componente internacional en su personal, debería cubrir los siguientes puestos:

- a) 01 Gerente Técnico Internacional, horario administrativo y atención situaciones de emergencia. El Gerente Técnico del centro de control NCC debe gestionar un funcionamiento de absoluta transparencia en la operación y gestión del centro de control de la red REDDIG;
- b) 01 Asistente de Oficina (personal nacional), horario administrativo;
- c) 04 Técnicos de control de operación por NCC (personal nacional/internacional) con horario rotativo, y atención 7 días x 24horas.

8.2 En el Apéndice B se encuentran los detalles relativos a las calificaciones del personal requerido para la operación. Al seleccionarse un lugar para establecer el NCC debería tomarse en consideración las contribuciones de personal nacional que puedan aportar los Estados para dar soporte al Centro de control de la red NCC. Basados en esta consideración podríamos establecer el octavo y último principio para la elección de los sitios para el NCC:

**OCTAVO PRINCIPIO:** Luego de considerar los principios anteriores, debería darse preferencia para establecer el NCC en aquellos sitios donde el país anfitrión aporte el personal nacional adecuadamente calificado para la operación del NCC.

## **9. Elección de los sitios para establecer los NCC de la REDDIG**

9.1 La reunión, al examinar el asunto de los Nodos NCC para la operación de la red, seleccionó 3 sitios: Bogotá, Ezeiza y Manaus. El Grupo de Tarea notó que la Oficina del Proyecto aplicando los anteriores principios había llegado a la conclusión de que lo más conveniente sería considerar los nodos de Ezeiza y Manaus como los nodos NCC. El Grupo de Tarea estuvo de acuerdo

unánimemente de que Ezeiza era un sitio muy adecuado para establecer uno de los NCC, luego de lo cual se abrió un intenso y largo debate referente a la elección del nodo de Bogotá o Manaos como el segundo nodo NCC, presentándose explicaciones de ventajas y desventajas con respecto a estos sitios. En conclusión, el Grupo de Tarea definió que el segundo NCC debería situarse en ----- . Con relación a los costos de la transferencia de nodo de Lima a la ubicación final, la reunión indicó que estos costos deberían ser compartidos entre todos los Estados.

## **10. Manuales de Operación y Mantenimiento de la red REDDIG.**

10.1 Los manuales de operación y mantenimiento de la red REDDIG han de definir los procedimientos a seguir por el personal técnico que tendrá a su cargo la REDDIG. Los manuales de procedimientos, deberían tomar como base los manuales de los fabricantes y de los operadores de servicios de comunicaciones. Los manuales de procedimientos a ser considerados serían los siguientes:

- a) Procedimientos del NCC con el proveedor del segmento satelital (Manual de operación SNOC-NCC);
- b) Procedimientos del Nodo REDDIG con el proveedor del segmento satelital (Manual de Operación SNOC-NODO);
- c) Procedimientos del NCC y NODO con los portadores públicos e telecomunicaciones (PTT-NCC/NODO);
- d) Procedimientos entre el NCC y nodo REDDIG (Manual de Operación NCC-NODO); y
- e) Los procedimientos domésticos en el nodo REDDIG e interacción con los sistemas de comunicaciones y terminales del CAA, a los cuales la REDDIG proporciona servicio de comunicación.(Manual de Operación NODO-USUARIO).

10.2 En el Apéndice B de este informe se encuentra detallados los contenidos de los manuales mencionados. Los manuales se deberían elaborar como parte del objetivo No 2 del Proyecto, luego de la puesta en marcha de la red.

## **11. Gestión y Mantenimiento de la red**

11.1 La Gestión, operación y procedimientos de mantenimiento de la red REDDIG, serán efectuados conforme a lo indicado en las secciones 2 y 9 de este documento. En general el mantenimiento en los nodos será efectuado por el personal técnico de los CAAs capacitado a través del programa de entrenamiento (que comprende cursos teóricos práctico y entrenamiento durante el trabajo) que será proporcionado por el contratista de la REDDIG.

11.2 En lo que respecta a las políticas a seguir con los repuestos, estas podrían ser las siguientes:

- a) Contrato para adquisición de repuestos a demanda;
- b) Almacén de repuestos centralizado en los nodos NCC;

- c) Almacén de repuestos distribuidos en los nodos; y.
- d) Una combinación de las anteriores.

11.2.1 La alternativa b) anterior fue recomendada por el Proyecto debido a su mayor eficiencia desde el punto de vista económico. El grupo de tarea acordó adoptar este esquema y que se estableciera un monto fijo en el presupuesto del proyecto que permitiera al proyecto efectuar compras de repuestos, y que los estados que hicieran uso de los repuestos deberían reponer, a la brevedad posible, el costo del repuesto.

## **12. Costos de Operación**

12.1 En esta sección se discutirá los estimados de los costos recurrentes de la operación de la red REDDIG. Entre los costos recurrentes de operación de la red podemos establecer los siguientes:

- a) Segmento satelital;
- b) Arrendamiento de Oficina para los NCCs, incluyendo servicios básicos;
- c) Líneas de coordinación y de respaldo;
- d) Misceláneos de Oficina;
- e) Personal;
- f) Misiones, visitas técnicas a los nodos;
- g) Repuestos;
- h) Mejoramiento de la red, actualización y outsourcing; e
- i) Imprevistos

12.2 Los costos indicados En lo que concierne al arrendamiento del segmento satelital el costo anual del segmento contratado a 10 años es de US\$210,240, a 05 años es de US\$231,264, y a un año es de US\$249,660. Para efectos del análisis de costos se considerará un contrato con una duración a 05 años.

12.3 Considerando los costos recurrentes estimados de los componentes antes mencionados, se ha elaborado una tabla que describe tres opciones para establecer un sistema de administración:

- a) Opción 1: arrendamiento del segmento satelital a 05 años, y ninguno de los costos es asumido por los países anfitriones de los nodos NCC;
- b) Opción 2: arrendamiento del segmento satelital a 05 años, y que los países anfitriones de los nodos NCC asumen los costos de: arrendamiento de la Oficina; líneas de coordinación y respaldo; y proporciona el personal nacional;
- c) La Opción 3: es similar a la anterior excepto que los países anfitriones de los nodos NCC proporcionan todo el personal requerido para operar la red.

**Tabla No 5: Costos recurrentes estimados de la operación de la Red en un año, incluye el AOS**

Línea	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
Segmento Satelital	234,733	234,733	234,733
Arrendamiento de Oficina	24,360	0	0
Líneas de coordinación y respaldo	19,800	0	0
Misceláneos de Oficina	6,600	0	0
Personal	371,580	199,980	0
Misiones	12,100	12,100	12,100
Repuestos	73,700	73,700	73,700
Mejoramiento, actualización y outsourcing	39,600	39,600	39,600
Imprevistos	7,700	7,700	7,700
Total	790,173	567,813	367,833

12.4 El grupo de tarea luego de estudiar el asunto concluyó que la mejor opción sería la indicada como OPCIÓN 2 en la tabla No 5. Asimismo, el grupo de tarea clarificó el concepto de la OPCIÓN 3, en lo que respecta al personal, la cual incluiría el costo del personal internacional. El grupo de tarea consideró, asimismo, que en la OPCIÓN 2 sería conveniente, luego del primer año, efectuar una revisión anual del proyecto.

### 13. Facturación

13.1 Al considerar este asunto se identificaron las siguientes posibilidades:

- a) Distribución de los costos en función del número de nodos de la red;
- b) Distribución de los costos basado en el número de circuitos de cada uno de los nodos y su ancho de banda asociado; y
- c) Distribución de los costos basado en el tráfico real cursado por los nodos.

13.2 El Proyecto recomendó que al inicio de la operación de la red debería emplearse el esquema b) anterior, y luego de que se gane mayor experiencia y se desarrollen los procedimientos apropiados, durante el período de administración de la red por el proyecto RLA/98/019, debería aplicarse la alternativa c). El grupo de tarea consideró que era necesario además de lo anterior separar los costos fijos, y los costos variables (costo del servicio) que comprenden principalmente segmento y personal.

13.3 La opción b) anterior sería desarrollada bajo el siguiente principio: esta opción considera la distribución de los costos de operación en función al número de circuitos implantado en cada nodo y el ancho de banda equivalente asociado. Este es un esquema simple de aplicar que tomaría como fundamento las tablas del PET, y permitiría una distribución más equitativa, respecto de la primera, de los costos de operación. La tabla No 6 presenta un resumen de los circuitos implantados en la REDDIG y el ancho de banda equivalente consumido. Para los circuitos ATSD

se considera un valor equivalente a 8 unidades, los circuitos ATSa un valor equivalente a 2.4 unidades, los circuitos Administrativos y de Servicio ADM/SRV un valor equivalente a 4 unidades, los circuitos AFTN un valor equivalente a 2.4 unidades, los circuitos radar un ancho de banda equivalente a 9.6 unidades, los circuitos ATN un ancho de banda equivalente a 0 unidades, los circuitos GNSS un ancho de banda equivalente a 4.8 unidades, y el NMS con un ancho de banda equivalente a 16 unidades. De la tabla se aprecia que el Gran Total (GT) de ancho de banda equivalente consumido por la red sería 1233.6 unidades. La contribución mensual de cada uno de los nodos sería directamente proporcional a la razón del consumo total del nodo al GRAN TOTAL de ancho de equivalente consumido por la red.

Tabla No 6 Circuitos implantados y ancho de banda equivalente consumido

NODO	ATSd 8	ATSa 2.4	ADM/SRV 4	AFTN 2.4	RADAR 9.6	ATN 0	GNSS 4.8	NMS 16	Consumo del Nodo
SAEZ	5	5	2	6	3	2	2	1	128.8
SLLP	2	2	2	3	1	2	2	1	71.2
SBMN(*)	5	3	2	5	2	2	2	1	112.0
SBRF	0	3	2	1	0	2	2	1	43.2
SBCT	2	3	2	4	2	2	2	1	85.6
SCEL	2	4	2	2	1	2	2	1	73.6
SKED	7	3	2	4	2	2	2	1	125.6
SEGU	2	1	2	3	2	2	2	1	78.4
SYGC	0	1	2	3	0	2	2	1	43.2
SOCA (*)	0	3	2	2	0	2	2	1	45.6
SGAS	1	1	2	2	0	2	2	1	48.8
SPIM	4	1	3	6	4	2	2	1	124.8
SMPM	0	1	2	3	0	2	2	1	43.2
SUMU	5	2	3	5	2	2	2	1	113.6
SVMI	3	1	2	7	2	2	2	1	96.0
<b>GRAN TOTAL</b>									1233.6

(\*) El número de circuitos ATSd y ATSa toma en consideración los ajustes efectuados con el CAA y contratista.

13.4 Considerando lo indicado en los párrafos anteriores de esta sección, la Oficina del Proyecto recomienda la adopción inicial del segundo esquema de compartición de costos mientras se ejecutan las acciones necesarias para implantar el esquema de facturación basado en el tráfico real cursado por los nodos durante el período de administración de la red por el proyecto RLA/98/019.

#### 14. Comité de coordinación y técnico

14.1 Como todo proyecto de cooperación técnica, será necesario mantener la actual estructura del comité técnico y de coordinación. Al respecto, es importante notar, que en los costos recurrentes del proyecto indicados en la sección 11 no han sido considerados los posibles costos que pudieran estar asociados con las reuniones del comité técnico y de coordinación.

## 15. Otros asuntos relacionados.

15.1 La red REDDIG es una red digital moderna, de tecnología de avanzada que facilitará en el futuro la implantación de los sistemas CNS/ATM y la interconexión con otras redes regionales. En este aspecto es importante notar que la Oficina Regional de la OACI viene coordinando con el grupo de tarea de la MEVA un ambiente de interconexión de las redes, basado en la utilización de tecnología similar y en el uso del mismo satélite de comunicaciones.

15.2 Uno de los motivos más importantes que condujo a la implantación de la REDDIG fue el establecer una moderna plataforma digital para facilitar la implantación de aplicaciones CNS/ATM. En este sentido la futura Administración de la REDDIG en base a un esquema de cooperación técnica de la OACI debería impulsar este asunto en base a aplicaciones CNS/ATM disponibles en el mercado como ser AMHS y AIDC. Al respecto se debería coordinar con el proyecto regional RLA/98/003 para que en base a recursos de este proyecto y de los de la futura administración de REDDIG se empleen para llevar a la practica este asunto.

15.3 Otro asunto de importancia es el relacionado con la contratación del segmento satelital a 05 años. La propuesta recibida de PANMSAT tiene un plazo de validez a diciembre de este año y permite la extensión a 05 años a un costo anual de US\$231,264, y otorga además tres meses de operación sin costo. Este asunto debería ser tratado como asunto de urgencia en la reunión RCC/3 del comité de coordinación de la REDDIG.

## 16. Conclusiones

16.1 Considerando el estudio efectuado para determinar la mejor ubicación de los nodos NCC y las recomendaciones desarrolladas, se formular la siguiente conclusión:

**Conclusión 01** Los centros de control de red NCC de la REDDIG, deberían ser establecidos en los nodos de SAEZ y \_\_\_\_\_. La operación de los mismos debería ser efectuada de manera alternada con la finalidad de minimizar la transferencia de control entre los NCC.

16.2 Considerando las conclusiones de la segunda reunión de coordinación de la REDDIG RCC/2 relativas al esquema futuro de gestión de la red, el análisis y recomendaciones de esta nota de estudio que un solo Estado no podría hacerse cargo de la operación de los dos NCC y que, además, no existe un ofrecimiento en pie, se formulan las siguientes conclusiones:

**Conclusión 02** El esquema transitorio de Administración de la REDDIG debe ser efectuado a través de un proyecto de cooperación técnica de la OACI, con una duración estimada de dos años.

**Conclusión 03** El objetivo del proyecto de cooperación técnica será el de asistir en la creación de un mecanismo multinacional definitivo para la Administración de la REDDIG y facilitar la operación de la red mientras se desarrolla dicho esquema.

**Conclusión 04**

Debería adoptarse la opción 2 del esquema de costos recurrentes del Proyecto, la cual considera el arrendamiento del segmento satelital a 5 años, que los países anfitriones de los nodos NCC asuman los costos de arrendamiento de la Oficina, líneas de coordinación y de respaldo, y proporcionen el personal nacional para dar soporte a la operación del nodo. Asimismo, debería adoptarse una política que permita implantar un almacén de repuestos centralizado en los NCC.

**Conclusión 05/04**

La contribución inicial de los Estados deberá cubrir los costos del segmento satelital que le permita a la OACI suscribir un contrato por 5 años con el proveedor del segmento satelital, que permita garantizar un servicio continuo a los Estados durante el período completo de arrendamiento del segmento satelital.

**Conclusión 06**

Que el futuro proyecto de Cooperación Técnica que administre la REDDIG coordine con el Proyecto RLA/98/003 para emplear recursos de ambos proyectos a fin de que aplicaciones CNS/ATM tales como AMHS y AIDC se implanten en la plataforma REDDIG.

**17. Acción sugerida**

17.1 Se invita a la reunión a discutir la presente nota de estudio y a adoptar las conclusiones formuladas en la Sección 16 de esta nota de estudio para elaborar el material final a ser presentado a la reunión de coordinación de la REDDIG RCC/3.

FIN



## CONSIDERACIONES RELATIVAS AL EDIFICIO, MUEBLES, PERSONAL Y MANUALES PARA EL NCC

### 1. Edificio:

1.1 El edificio donde sería ubicada la sala del Centro de Control de Red NCC, ha de ser un edificio moderno. Las características principales del edificio, sala del NCC, y muebles, deberían ser al menos las siguientes:

- a) El edificio debería ser de construcción moderna, con ambientes amplios y claros. De preferencia la ubicación de la sala NCC debe permitir la conexión directa del NCC al equipamiento local de la REDDIG. En caso de ubicación remota del nodo local de la REDDIG, debería de proporcionarse los medios para establecer una comunicación redundante a través de caminos independientes;
- b) El edificio, según corresponda, ha de ser de construcción apropiada para zona sísmica y para soportar las condiciones hidrometeorológicas propias de la zona;
- c) El sistema de alimentación eléctrica debe contar con energía comercial respaldada por Grupo Generador, y acondicionada por UPS. Los tomacorrientes de la sala NCC deben ser polarizados y con conexión a tierra. Debe disponerse asimismo de tomacorrientes de uso general (debidamente identificados) para uso general de la sala;
- d) Seguridad de acceso al edificio y sala de equipos. No debe existir bajo ninguna circunstancia, restricciones al ingreso de las personas autorizadas al edificio y a la sala del NCC;
- e) La sala de equipos debe contar con cableado estructurado, con acceso a las facilidades de comunicaciones públicas;
- f) La sala de acceso debe contar con tomacorrientes alimentados con energía NO interrumpida, tal como la descrita en el ítem c) anterior;
- g) La dimensión de la sala ha de ser aproximadamente de 5x5 m<sup>2</sup>, con la finalidad de facilitar la ubicación del equipo informático y muebles de oficina;
- h) De ser necesaria, una zona de almacenaje para el equipamiento de repuesto de la REDDIG de al menos 3x2 m<sup>2</sup>. Esta área debe aledaña y contar con control de acceso;
- i) La sala NCC debe contar con equipo de acondicionamiento ambiental, y protección contra el polvo y polución;

- j) La sala NCC debe estar equipada con equipo de detección de incendios, y contar con extinguidor de fuego manual, apropiado para el tipo de fuego, o estar equipado con equipo automático contra incendio.
- k) Los materiales constructivos y decorativos de la sala y muebles deben ser del tipo resistente y/o retardante al fuego.
- l) La sala de NCC debe contar con iluminación apropiada para oficina y para la operación de una sala de equipamiento de tecnología de la información (IT); y
- m) La sala NCC debe contar con servicio de limpieza diario, supervisado por el personal de mantenimiento.

1.2 Los muebles de operación del NCC deben ser del tipo modular y ergonómico que permitan al operador una labor confortable desde su puesto de trabajo. Los muebles han de permitir la cómoda ubicación de dos servidores, dos pantallas y una impresora láser.

1.3 Los muebles de oficina deberían ser los siguientes:

- a) un escritorio y sillón para el jefe del NCC;
- b) un escritorio par el personal de apoyo de secretaría;
- c) una mesa auxiliar;
- d) dos sillas para personal de visita;
- e) botellón de agua y cafetera;
- f) estantes para documentos; y
- g) armario para instrumentos de medición.

## **2. Personal y calificaciones requeridas para la operación del nodo REDDIG**

2.1 El Gerente Técnico del centro de control NCC debe gestionar un funcionamiento de absoluta transparencia en la operación y gestión del centro de control de la red REDDIG. Entre las calificaciones principales deberían estar las siguientes:

- a) Conocimiento de la red REDDIG, y de las redes y sistemas de telecomunicaciones de los Estados o sistemas similares;
- b) Conocimiento de las normas y estándares internacionales de telecomunicaciones tales como UIT-T, UIT-R, ETSI, ECMA, y otros;
- c) Conocimiento de los anexos de OACI y de los métodos y técnicas de recomendadas por la OACI, y de los documentos sobre los sistemas CNS/ATM;
- d) Conocimiento de la tecnología informática y de programación;
- e) Grado de Ingeniería, con mas de 10 años de experiencia en el desarrollo y mantenimiento de redes digitales y analógicas;
- f) Idiomas: español e inglés.

2.2 El personal técnico requerido para operar el centro de control de la red REDDIG, debería contar con las siguientes calificaciones:

- a) Conocimiento de la red REDDIG, y de las redes y sistemas de telecomunicaciones de los Estados o sistemas similares;
- b) Conocimiento de las técnicas, normas y estándares internacionales de telecomunicaciones;
- c) Conocimiento de los anexos de OACI y de los métodos y técnicas de recomendadas por la OACI, y de los documentos sobre los sistemas CNS/ATM;
- d) Grado de Ingeniería o técnico, con mas de 05 años de experiencia en la operación y mantenimiento de redes digitales similares a la REDDIG;
- e) Idiomas: español e inglés.

2.3 El personal elegido para el puesto de asistente de Oficina, debería de contar con las siguientes calificaciones:

- a) Conocimientos de manejo de documentos de oficina;
- b) Conocimiento en el manejo de herramientas de informática para la producción de la Oficina;
- c) Idiomas: español e inglés

### **3. Contenido de los manuales de operación de la red REDDIG**

3.1 Los manuales de operación SNOC-NCC y SNOC-NODO, deben de cubrir básicamente todos los procedimientos a seguir con el proveedor del segmento satelital y su centro de control de operaciones. Los procedimientos cubren principalmente los siguientes aspectos:

- a) Coordinación de las frecuencias de operación de la red;
- b) Coordinación del plan de transmisión;
- c) Registro de la estación para acceder al satélite;
- d) Control de las emisiones radioeléctricas;
- e) Control y monitorización de la transmisión y calidad de la señal;
- f) Control de la interferencia radioeléctrica;
- g) Apuntamiento y ajuste de la polarización y parámetros de transmisión;
- h) Coordinación y autorizaciones para iniciar y terminar la transmisión;

3.2 Los manuales de operación PTT-NCC/NODO, deben de cubrir básicamente los siguientes aspectos:

- a) Comprobación de la calidad del servicio en las líneas; y
- b) Pruebas rutinarias de establecimiento de llamadas en líneas conmutadas;
- c) Procedimientos para solución de averías.

3.3 El manual de operación NCC-NODO, debe de cubrir los siguientes aspectos principales:

- a) El monitoreo y control de las portadoras;
- b) El control de las tramas TDMA y la asignación del ancho de banda satelital;
- c) La definición, asignación, creación y mantenimiento de la base de datos y programación de los circuitos, PVC, y SVC en el equipamiento;
- d) La supervisión y control del equipamiento en los nodos;
- e) La medición y facturación de los servicios;
- f) Los procedimientos de prueba en banda base y en circuito;
- g) Los procedimientos de comprobación del equipamiento de respaldo;
- h) La transferencia de control entre los NCCs.

3.4 El manual de operación NODO-USUARIO, debe comprender todos los procedimientos domésticos que permitan comprobar, identificar, aislar y solucionar fallas en las interfaces de la REDDIG con el equipamiento de usuario, y en el equipamiento propio de la REDDIG. En general debería establecerse en el manual los siguientes procedimientos:

- a) Comprobación y pruebas de las interfaces de usuario de la REDDIG;
- b) Comprobación y pruebas del sistema de conmutación y multiplexado;
- c) Comprobación y prueba del sistema VSAT (Modem, Transceiver, Antena);
- d) Comprobación y pruebas de las interfaces con los circuitos de la PTT;
- e) Comprobación y prueba del equipamiento de respaldo;
- f) Comprobación y uso del sistema NMS; y
- g) Reemplazo de equipamiento REDDIG.

FIN